

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Oktober 2003 (16.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/085917 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 25/06

[DE/DE]; Josef-Frankl-Strasse 11 A, 80995 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00546

(74) Anwalt: LAMBSDORFF, Matthias; Dingolfinger Strasse 6, 81673 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Februar 2003 (21.02.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (DE, FR, GB).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 14 908.9 4. April 2002 (04.04.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-Martin-Strasse 53, 81669 München (DE).

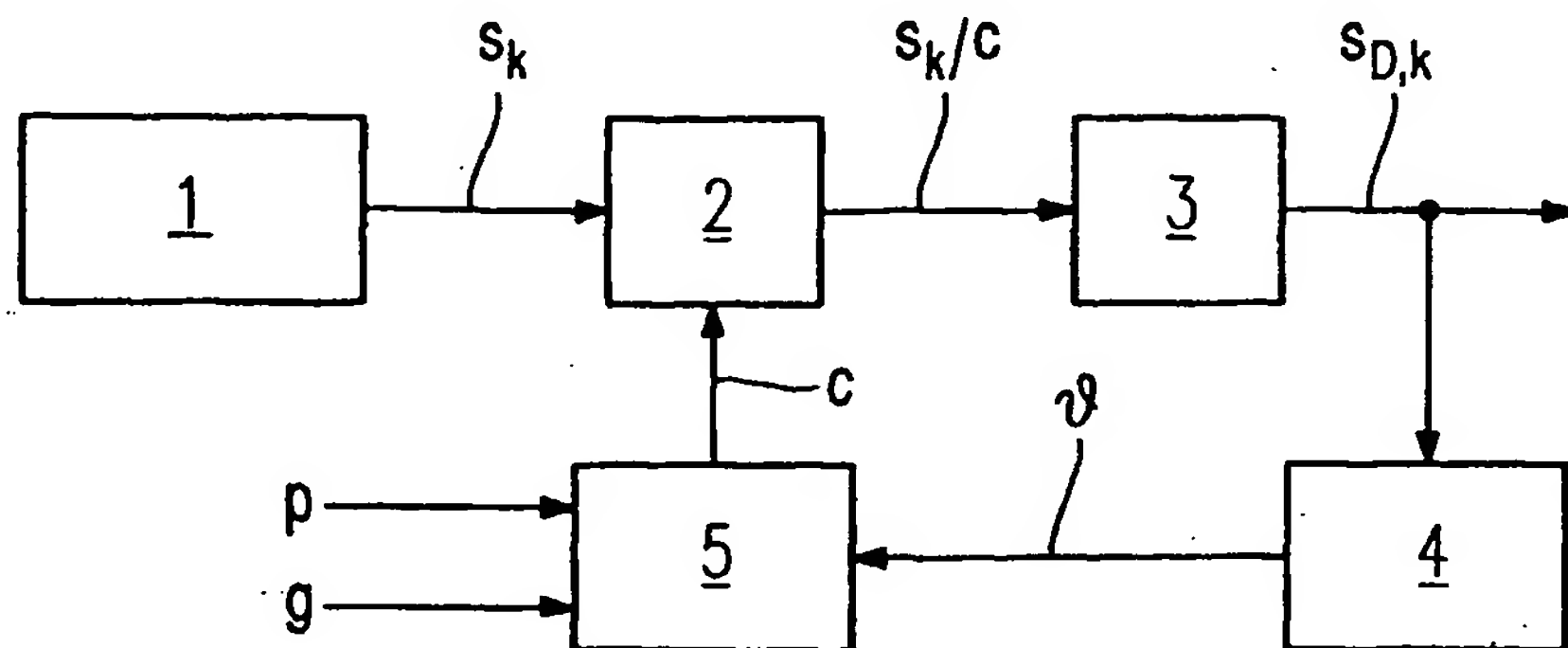
Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRÜGER, Martin

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE CONTROLLED SCALING AND QUANTIZATION OF SOFT OUTPUT VALUES OF AN EQUALIZER

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR GEREGLTEN SKALIERUNG UND QUANTISIERUNG VON SOFT-OUTPUT-WERTEN EINES ENTZERRERS



(57) Abstract: The invention relates to a device for scaling and quantizing digital soft output values ( $s_k$ ) of an equalizer. The device comprises a closed loop, which is provided for controlling a statistical parameter ( $\tilde{N}$ ) of the scaled and quantized soft output values ( $s_{D,k}$ ) and contains a calculation unit (4) for calculating the statistical parameter ( $\tilde{N}$ ), and a control unit (5) for calculating a scaling factor ( $c$ ) for scaling the soft output values ( $s_k$ ) of the equalizer while using the statistical parameter ( $\tilde{N}$ ).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) eines Entzerrers. Die Einrichtung weist eine Regelschleife zur Regelung eines statistischen Parameters ( $\tilde{N}$ ) der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte ( $s_{D,k}$ ) auf, welche eine Berechnungseinheit (4) zur Berechnung des statistischen Parameters ( $\tilde{N}$ ) und eine Regelungseinheit (5) zur Berechnung eines Skalierungsfaktors ( $c$ ) für die Skalierung der Soft-Output-Werte ( $s_k$ ) des Entzerrers anhand des statistischen Parameters ( $\tilde{N}$ ) enthält.

WO 03/085917 A1

## Beschreibung

EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR GEREGLTEN SKALIERUNG UND QUANTISIERUNG  
VON SOFT-OUTPUT-WERTEN EINES ENTZERRERS

5

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren, mittels welcher eine geregelte Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten eines Entzerrers durchführbar sind.

10

Beim Mobilfunk liegt an der Antenne des Mobilfunkempfängers eine elektromagnetische Welle an. Die elektromagnetische Welle enthält ein durch faltungskodierte Informations- und Paritätsbits modulierte hochfrequentes Signal. Die Antenne wandelt die elektromagnetische Welle in elektrische Signale um. Die elektrischen Signale werden durch Multiplikation mit kohärenten Trägern in das Basisband umgesetzt. Durch Bandfilterung wird das hochfrequente Signal aus mehreren Kanälen herausgefiltert und durch zeitliche Fensterung wird es aus dem Zeitmultiplex selektiert. Ferner wird das hochfrequente Signal während der beschriebenen Umsetzung digitalisiert. Mit einem Entzerrer werden aus dem Empfangssignal die übertragenen kanalkodierten Datenbits  $b_k$  abgeschätzt, welche anschließend in einem Kanaldekodierer dekodiert werden. Entzerrer und Kanaldekodierer dienen dazu, Signalverzerrungen und fehlerhafte Bits, welche in dem ausgesendeten Signal bei der Übertragung über einen Kanal erzeugt werden, sowie punktierte Bits aus dem empfangenen Signal wieder herauszurechnen. Mit dem bekannten Viterbi-Algorithmus steht ein leistungsfähiges und vielbenutztes Rechenverfahren zur Verfügung, welches sowohl für die Entzerrung als auch für die Kanaldekodierung eingesetzt werden kann.

35

Speziell bei der Entzerrung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zusätzlich zu den entzerrten Datenbits  $b_k$  Fehlerwahrscheinlichkeiten  $p_k$  zu schätzen. Jedem Datenbit  $b_k$

ist eine Fehlerwahrscheinlichkeit  $p_k$  zugeordnet. Die der Entzerrung nachfolgende Kanaldekodierung wird bei Verwendung der Fehlerwahrscheinlichkeiten  $p_k$  deutlich verbessert.

- 5 Die Fehlerwahrscheinlichkeiten  $p_k$  müssen zwischengespeichert werden, sofern sie im GSM-Dienst EGPRS (Enhanced General Packed Radio Service) im Sinne einer "incremental redundancy" erneut verwendet werden sollen. Dabei werden fehlerhaft empfangene Datenbits  $b_k$  erneut und mit gleicher oder anderer
- 10 Punktierung übertragen, wodurch die Redundanz erhöht wird.

Die Fehlerwahrscheinlichkeiten  $p_k$  werden in Form von sogenannten Soft-Output-Werten  $s_k$  gespeichert. Die Soft-Output-Werte  $s_k$  lassen sich aus den

- 15 Fehlerwahrscheinlichkeiten  $p_k$  folgendermaßen errechnen:

$$s_k = \ln\left(\frac{1}{p_k} - 1\right) \quad (1)$$

- Für den Fall, dass der Entzerrer keine Aussage über das empfangene Datenbit  $b_k$  machen kann, ist die
- 20 Fehlerwahrscheinlichkeit  $p_k$  gleich 0,5 und der zugehörige Soft-Output-Wert  $s_k$  ist gleich 0. Für den Fall, dass gute Übertragungsbedingungen vorliegen und die Fehlerwahrscheinlichkeit  $p_k$  demzufolge den Wert 0 annimmt,
- 25 wird der zugehörige Soft-Output-Wert  $s_k$  unendlich groß bzw. erreicht in einem realen digitalen System einen Sättigungswert. Für den Fall, dass die Fehlerwahrscheinlichkeit  $p_k$  größer als 0,5 ist, wird der zugehörige Soft-Output-Wert  $s_k$  negativ. In diesem Fall ist es
- 30 wahrscheinlicher, dass anstelle des Datenbits  $b_k$  das Datenbit  $1-b_k$  ausgesendet wurde. Dieser Fall soll im Folgenden jedoch nicht betrachtet werden.

- Über Datenbits  $b_k$ , die nach der Faltungskodierung punktiert
- 35 wurden, kann der Entzerrer keine Aussage machen. Diesen Datenbits  $b_k$  wird vor der Kanaldekodierung jeweils ein Soft-

Output-Wert  $s_k$  von 0 zugewiesen, sodass sie ohne Bedeutung für den Kanaldekodierer sind.

- Kanalkodierte Datenbits  $b_k$  werden zusammen mit ihren Soft-  
5 Output-Werten  $s_k$  in dem Kanaldekodierer dekodiert. Ohne die  
Soft-Output-Werte  $s_k$  wäre die Leistungsfähigkeit des  
Kanaldekodierers stark eingeschränkt. Die dekodierten  
Datenbits enthalten ein Prüfsummenwort, mit dessen Hilfe  
durch eine Konsistenzprüfung festgestellt werden kann, ob die  
10 übertragenen und entfalteten Datenbits fehlerfrei sind. Wird  
die Fehlerfreiheit festgestellt, so wird der Datenblock  
weitergegeben. Ansonsten wird auf eine Modulationsart und  
Kanalkodierung (MCS; Modulation and Coding Scheme)  
niedrigerer Ordnung umgeschaltet, oder der Datenblock wird  
15 erneut gesendet. Die erneute Anforderung des Datenblocks kann  
auch mehrfach wiederholt werden. Die mehrfach empfangenen  
Datenbits  $b_k$  und ihre Soft-Output-Werte  $s_k$  werden in  
geeigneter Weise kombiniert und gemeinsam entfaltet.
- 20 Der Speicherbedarf für die Speicherung der Datenbits  $b_k$  und  
ihrer Soft-Output-Werte  $s_k$  ist in integrierten Schaltungen  
nicht vernachlässigbar. Ein depunktierter Datenblock besteht  
aus 1836 Bits. Der Speicherbedarf für beispielsweise vier  
Datenblöcke beträgt ungefähr 60 kBit, wenn die Zahl  $N_{\text{soft}}$  der  
25 Bits eines Soft-Output-Werts  $s_k$  7 beträgt. Daher ist es  
wünschenswert, die Soft-Output-Werte  $s_k$  als ganzzahlige Soft-  
Output-Werte  $s_{D,k}$  mit einer möglichst geringen Datenbreite zu  
speichern. Um den theoretisch möglichen Bereich von 0 bis  
unendlich als Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  zu speichern, werden die  
30 Soft-Output-Werte  $s_k$  quantisiert und gesättigt.

- Jedoch wirken sich sowohl eine zu grobe Quantisierung als  
auch eine Sättigung auf einen zu kleinen Wertebereich schnell  
negativ aus. In beiden Fällen kann der Kanaldekodierer die  
35 quantisierten Soft-Output-Werte nicht angemessen bewerten.  
Bei sehr schlechten Übertragungsbedingungen werden durch eine  
zu grobe Quantisierung unter Umständen viele Datenbits  $b_k$  mit

Soft-Output-Werten  $s_{D,k}$  gleich 0 beaufschlagt und anschließend verworfen. Bei sehr guten Übertragungsbedingungen führt eine Sättigung auf einen zu kleinen Wertebereich dazu, dass viele oder sogar alle Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  größer als der  
5 Maximalwert  $2^{N_{\text{soft}}} - 1$  sind, sodass keine Unterscheidung bezüglich der Fehlerwahrscheinlichkeit mehr möglich ist.

Es ist bekannt, zur optimalen Ausnutzung des durch die Zahl  $N_{\text{soft}}$  vorgegebenen Zahlenbereichs die Soft-Output-Werte  $s_k$  vor  
10 der Quantisierung mit einem Skalierungsfaktor  $c$  zu skalieren, d.h. die Soft-Output-Werte  $s_k$  durch den Skalierungsfaktor  $c$  zu dividieren. Bei dem GSM-Dienst EGPRS wird der ansonsten bei diesem Dienst große Wertebereich der Soft-Output-Werte  $s_k$  linear komprimiert. Allerdings wächst dadurch der  
15 Quantisierungsfehler.

Anstatt der linearen Kompression kann auch eine nichtlineare Kompression eingesetzt werden. Der Quantisierungsfehler kann dadurch in vorteilhafter Weise umverteilt werden.  
20 Beispielsweise kann die nichtlineare Kompression derart ausgeführt werden, dass der Quantisierungsfehler für kleinere Soft-Output-Werte abnimmt und für große Soft-Output-Werte zunimmt. Nachteilig an der nichtlinearen Kompression ist allerdings, dass dadurch die Eingangsgröße des  
25 Kanaldekodierers nichtlinear verzerrt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine aufwandsgünstige Einrichtung zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten eines Entzerrers zu schaffen, welche es  
30 ermöglicht, die skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte mit einem möglichst kleinen Fehler und mit möglichst geringer Datenbreite zu erzeugen. Ferner soll ein entsprechendes Verfahren angegeben werden. Insbesondere sollen die Einrichtung und das Verfahren für einen EDGE  
35 (Enhanced Data Services for GSM-Evolutions) - Mobilfunkempfänger verwendbar sein.



Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabenstellung wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

5

Eine erfindungsgemäße Einrichtung zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten eines Entzerrers weist eine Regelschleife auf, welche zur Regelung eines statistischen Parameters der von der Einrichtung erzeugten, skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte dient. Dazu umfasst die Regelschleife eine Berechnungseinheit und eine der Berechnungseinheit nachgeschaltete Regelungseinheit. Die Berechnungseinheit berechnet aus den skalierten und quantisierten Soft-Output-Werten den statistischen Parameter. Der statistische Parameter gibt einen charakteristischen Wert für die statistische Verteilung der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte an. Anhand des statistischen Parameters als Regelgröße führt die Regelungseinheit anschließend die Regelung durch, wobei ein Skalierungsfaktor als Stellgröße berechnet wird, welcher die Skalierung der noch unskalierten und nichtquantisierten Soft-Output-Werte des Entzerrers bestimmt.

Da der Skalierungsfaktor aus Soft-Output-Werten berechnet wird und die Soft-Output-Werte die Übertragungsqualität der Funkübertragung widerspiegeln, ist der Skalierungsfaktor eine Funktion der Übertragungsqualität. Für gute Übertragungsbedingungen wird der Skalierungsfaktor hoch gesetzt, für schlechte Übertragungsbedingungen wird er niedrig gesetzt. Dies ist gegenüber bereits bekannten Skalierungseinrichtungen vorteilhaft, da sich die Soft-Output-Werte dadurch trotz einer möglichst geringen Datenbreite mit einem nur kleinen Fehler skalieren und quantisieren lassen.

35

Gegenüber einer nichtlinearen Komprimierung weist die Erfindung den weiteren Vorteil auf, dass die erfindungsgemäße

Regelung wesentlich aufwandsarmer als eine üblicherweise sehr aufwändige nichtlineare arithmetische Verarbeitung der von dem Entzerrer gelieferten Soft-Output-Werte ist.

- 5 Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die erfindungsgemäße Einrichtung eine Skalierungseinheit aufweist, welcher die digitalen Soft-Output-Werte des Entzerrers zugeführt werden und welche diese Soft-Output-Werte mit einem Skalierungsfaktor skaliert. Dazu wird die
- 10 Skalierungseinheit von der Regelungseinheit beispielsweise über einen Steuereingang mit dem Skalierungsfaktor gespeist.

- Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung ist durch eine Quantisierungseinheit gekennzeichnet, welche die
- 15 beispielsweise von der Skalierungseinheit skalierten Soft-Output-Werte quantisiert. Des Weiteren können die skalierten Soft-Output-Werte durch die Quantisierungseinheit insbesondere auch gesättigt werden. Dies bedeutet, dass der Wertebereich der Soft-Output-Werte auf einen vorgegebenen
- 20 Wertebereich begrenzt wird. Beispielsweise kann die Sättigung dadurch vorgenommen werden, dass skalierte Soft-Output-Werte, welche außerhalb des vorgegebenen Wertebereichs liegen, jeweils auf den näherliegenden Grenzwert des vorgegebenen Wertebereich gesetzt werden.

- 25 Vorteilhafterweise regelt die Regelungseinheit den statistischen Parameter auf einen vorgegebenen Wert. Dazu weist die Regelungseinheit vorzugsweise einen Integral- oder einen Proportional-Integral-Regler auf.

- 30 Obgleich die Regelungseinheit wie vorstehend beschrieben derart ausgelegt sein kann, dass sie den statistischen Parameter auf einen vorgegebenen Wert regelt, kann auch vorgesehen sein, den statistischen Parameter in einen vorgegebenen Wertebereich zu regeln. Die Regelungseinheit
- 35 lässt sich dann beispielsweise mittels eines sehr aufwandsarmen Zustandsautomats realisieren. Dabei kann der

Skalierungsfaktor eine endliche Anzahl von diskreten Werten annehmen. Ferner sind zwei Grenzwerte, die den für den statistischen Parameter zulässigen Wertebereich begrenzen, vorgegeben. Die Arbeitsweise des Zustandsautomaten lässt sich folgendermaßen beschreiben. Sobald der statistische Parameter aus dem zulässigen Wertebereich durch die eine Grenze hinausläuft, wird der Skalierungsfaktor von seinem momentanen Wert auf den nächst höheren Wert erhöht. Sobald der statistische Parameter die andere Grenze des zulässigen Wertebereichs durchläuft, wird der statistische Parameter auf den nächst kleineren Wert erniedrigt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden die Soft-Output-Werte nach der Skalierung und Quantisierung in einem Histogramm aufgetragen. Aus dem Histogramm wird von der Berechnungseinheit der statistische Parameter bestimmt.

Dabei kann der statistische Parameter der Mittelwert der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte sein. Alternativ kann es sich bei dem statistischen Parameter auch um die Bitfehlerwahrscheinlichkeit handeln. Die Bitfehlerwahrscheinlichkeit ist definiert als das Skalarprodukt aus einem Vektor, dessen Komponenten jeweils die aus dem Histogramm ermittelbare Häufigkeit eines Soft-Output-Werts  $s_{D,k}$  angeben, und einem festgelegten Koeffizientenvektor. Eine weitere Realisierungsmöglichkeit für den statistischen Parameter stellt die Häufigkeit dar, mit welcher der kleinste und/oder der größte Soft-Output-Wert in dem Histogramm auftritt.

Vorzugsweise werden die Regel- und Stellgrößen der Regelschleife logarithmiert, um eine lineare Regelschleife zu erhalten. Des Weiteren kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass der Skalierungsfaktor quantisiert wird.

Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Einrichtung in einem Mobilfunkempfänger, insbesondere einem EDGE-Funkempfänger,



implementiert. Dabei ist es möglich, neben dem statistischen Parameter weitere Parameter, welche die Übertragungsqualität widerspiegeln, zur Bestimmung des optimalen Skalierungsfaktors heranzuziehen. Zum einen ist dies die von dem Mobilfunkempfänger empfangene Signalleistung, zum anderen ist dies die durch den Empfänger geregelte Einstellung eines Verstärkers, welcher einem Analog-Digital-Wandler zur Digitalisierung des Empfangssignals vorgeschaltet ist.

- 10 Obgleich vorgesehen ist, dass bei der Bestimmung des Skalierungsfaktors die empfangene Signalleistung und die Einstellung des dem Analog-Digital-Wandler vorgeschalteten Verstärkers zur Unterstützung des Regelkreises dienen, ist es ebenso denkbar, zu demselben Zweck nur die empfangene  
15 Signalleistung und/oder die Verstärkereinstellung ohne die Regelschleife zu verwenden.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten, die von einem Entzerrer generiert werden. Dazu werden Soft-Output-Werte des Entzerrers skaliert, quantisiert und insbesondere gesättigt.  
20 Anschließend wird ein statistischer Parameter, welcher die statistische Verteilung der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte beschreibt, berechnet. Anhand des  
25 statistischen Parameters wird ein Skalierungsfaktor für die Skalierung weiterer von dem Entzerrer bereitgestellter Soft-Output-Werte berechnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren berücksichtigt bei der  
30 Berechnung des Skalierungsfaktors aufgrund der Verwendung des statistischen Parameters die Übertragungsqualität der Funkverbindung. Ferner lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders aufwandsarm realisieren.

35 Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Schaltbild eines  
Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen  
Einrichtung;
- 5 Fig. 2 ein schematisches Schaltbild eines  
Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen  
Regelsystems;
- 10 Fig. 3 ein schematisches Schaltbild eines Proportional-  
Integral-Reglers; und
- Fig. 4 ein schematisches Schaubild eines Zustandsautomats.
- 15 In Fig. 1 ist schematisch ein Ausführungsbeispiel der  
erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt. In einem Entzerrer  
sind dabei eine Berechnungseinheit 1, eine Skalierungseinheit  
2 und eine Quantisierungseinheit 3 in der angegebenen  
Reihenfolge hintereinander geschaltet. Eine Regelschleife  
20 verbindet den Ausgang der Quantisierungseinheit 3 über eine  
Berechnungseinheit 4 und eine nachgeschaltete  
Regelungseinheit 5 mit einem Steuereingang der  
Skalierungseinheit 2.
- 25 In der Berechnungseinheit 1 werden Soft-Output-Werte  $s_k$   
berechnet, welche jeweils einem hart entschiedenen entzerrten  
Datenbit zugeordnet sind und für dieses Datenbit die  
Wahrscheinlichkeit angeben, ob es sich bei dem Datenbit um  
eine 0 oder eine 1 handelt. In dem vorliegenden  
30 Ausführungsbeispiel weisen die von der Berechnungseinheit 1  
erzeugten Soft-Output-Werte  $s_k$  eine Datenbreite von 16 bit  
auf. Die Soft-Output-Werte  $s_k$  speisen die Skalierungseinheit  
2, in welcher die Soft-Output-Werte  $s_k$  durch einen  
Skalierungsfaktor  $c$  dividiert werden. Dadurch wird der  
35 Wertebereich der Soft-Output-Werte reduziert, und aus der  
Skalierungseinheit 2 werden die komprimierten Soft-Output-

Werte  $s_k/c$  ausgegeben. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Soft-Output-Werte  $s_k$  mit einem Skalierungsfaktor multipliziert werden. Dieser wäre invers zu dem vorliegenden Skalierungsfaktor  $c$ . Die Soft-Output-Werte  $s_k/c$  werden  
5 anschließend in der Quantisierungseinheit 3 quantisiert und gesättigt. Vorliegend weisen die von der Quantisierungseinheit 3 ausgegebenen Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  eine Datenbreite von 4 bit auf. Ein weiteres Bit gibt das Vorzeichen des Soft-Output-Werts  $s_{D,k}$  an. Dies bedeutet, dass  
10 die Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  ganze Zahlen zwischen -15 und +15 annehmen können.

Ein Soft-Output-Wert  $s_{D,k}$  von -15 gibt die höchste Wahrscheinlichkeit dafür an, dass das zugehörige Datenbit den  
15 Wert 1 annimmt. Entsprechend besagt ein Soft-Output-Wert  $s_{D,k}$  von +15, dass das zugehörige Datensymbol mit hoher Wahrscheinlichkeit eine 0 ist. Sofern der Soft-Output-Wert  $s_{D,k}$  0 beträgt, kann keine Aussage über das zugehörige Datenbit gemacht werden.

20 Bei der Quantisierung und Sättigung der Soft-Output-Werte  $s_k/c$  werden diejenigen Soft-Output-Werte  $s_k/c$ , die außerhalb der Grenzen des Wertebereichs von -15 und +15 liegen, auf den näher liegenden Grenzwert dieses Wertebereichs gesetzt.  
25 Diejenigen Soft-Output-Werte  $s_k/c$ , die innerhalb des angegebenen Wertebereichs liegen, bleiben bei der Quantisierung erhalten.

Die Berechnungseinheit 1, die Skalierungseinheit 2 und die  
30 Quantisierungseinheit 3 können auch durch eine Einheit ersetzt werden, welche die Funktionen der drei genannten Einheiten miteinander verknüpft und gemeinsam ausführt.

Die Soft-Output-Werten  $s_{D,k}$  werden in der Berechnungseinheit 4  
35 in einem Histogramm aufgetragen. Dabei werden die Häufigkeiten gezählt, mit denen die Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  betragsmäßig jeweils einen der ganzzahligen Werte von 0 bis

15 annehmen. Aus dem Histogramm wird ein statistischer Parameter  $\vartheta$  errechnet. Beispielsweise handelt es sich hierbei um die Häufigkeit, mit welcher der Wert 0 oder der Wert 15 angenommen wird, oder um den Mittelwert der Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  oder um die Bitfehlerwahrscheinlichkeit. Die  
5 Bitfehlerwahrscheinlichkeit ist definiert als das Skalarprodukt aus einem 16-komponentigen Vektor, dessen Komponenten jeweils die aus dem Histogramm ermittelbare Häufigkeit eines Soft-Output-Werts  $s_{D,k}$  angeben, und einem  
10 festgelegten Koeffizientenvektor.

Der statistische Parameter  $\vartheta$  stellt die Regelgröße der Regelungseinheit 5 dar. Anhand dieser Regelgröße errechnet die Regelungseinheit 5 als Stellgröße den Skalierungsfaktor  $c$ , welcher den Steuereingang der Skalierungseinheit 2 speist.  
15 Genauere Funktionsweisen der Regelungseinheit 5 sind weiter unten beschrieben.

Des Weiteren können in die Regelungseinheit 5 optional auch  
20 die von dem zugehörigen Mobilfunkempfänger empfangene Signalleistung  $p$  und/oder die durch den Mobilfunkempfänger geregelte Einstellung  $g$  eines Verstärkers, der einem zur Digitalisierung des Empfangssignals ausgelegten Analog-Digital-Wandler vorgeschaltet ist, eingespeist werden. Diese  
25 beiden Größen können zusätzliche Anhaltspunkte liefern, um den Skalierungsfaktor  $c$  optimal einstellen zu können. Ferner ist es denkbar, die Regelungseinheit 5 mit der Signalleistung  $p$  und/oder der Einstellung  $g$  zu beaufschlagen und den statistischen Parameter  $\vartheta$  nicht in die Regelungseinheit 5  
30 zurückzukoppeln. In diesem Fall würde der Skalierungsfaktor  $c$  allein anhand der Signalleistung  $p$  und/oder der Einstellung  $g$  berechnet werden. Im Folgenden soll dieser Fall jedoch nicht weiter betrachtet werden.

35 In Fig. 2 ist ein lineares Regelsystem, durch welches sich die Erfindung realisieren lässt, detaillierter dargestellt. Soft-Output-Werte  $s_k$ , die noch nicht skaliert und quantisiert

sind, speisen eine Berechnungseinheit 6, welche daraus einen linearen statistischen Parameter  $\vartheta_0$  berechnet. In einem der Berechnungseinheit 6 nachgeschalteten Logarithmierer 7 wird durch Logarithmieren des linearen statistischen Parameters  $\vartheta_0$  die Größe Z gebildet:

$$Z = \log \vartheta_0 = \log \vartheta\{s_k\} \quad (2)$$

Die Größe Z speist einen Summationspunkt 8 und wird dort auf eine Größe U addiert, welche den negativen Logarithmus des Skalierungsfaktors c angibt:

$$U = -\log c \quad (3)$$

Die genannte Summation liefert eine Größe Y:

$$Y = Z + U = \log \vartheta_0 - \log c = \log\left(\frac{\vartheta_0}{c}\right) \quad (4)$$

Aufgrund der Linearität des statistischen Parameters  $\vartheta$ , der aus den skalierten Soft-Output-Werten  $s_{D,k}$  gebildet wird, gilt bei Vernachlässigung von Quantisierung und Sättigung:

$$\vartheta(c) = \vartheta\{s_k / c\} = \vartheta_0 / c \quad (5)$$

Daraus folgt, dass die Größe Y den Logarithmus des statistischen Parameters  $\vartheta$  der skalierten Soft-Output-Werte  $s_{D,k}$  angibt:

$$Y = \log \vartheta(c) = \log \vartheta \quad (6)$$

30

In dem vorliegenden Regelsystem ist die Größe Y die Regelgröße und die Größe U ist die Stellgröße. Eine Größe W ist die Führungsgröße, auf welche die Größe Y geregelt werden soll. Dazu wird in einem Summationspunkt 9 eine Größe E als Regelabweichung berechnet:

35



$$E = W - Y$$

(7)

Die Größe E speist einen Regler 10, welcher anhand der Regelabweichung den Skalierungsfaktor c berechnet und als  
5 Größe U ausgibt.

Der Regler 10 kann als Proportional-Integral-Regler ausgelegt sein. Dies ist schematisch in Fig. 3 gezeigt. Ein Integrator 11 und ein Proportional-Verstärker 12 sind parallel  
10 geschaltet und werden eingangsseitig von der Größe E gespeist. Die Ausgangssignale des Integrators 11 und des Proportional-Verstärkers 12 werden in einem Summationspunkt 15 aufsummiert, woraus sich die Größe U ergibt. Ferner ist in einer Rückkoppelschleife des Integrationszweigs ein  
15 Verzögerungsglied 14 angeordnet, dessen Ausgangssignal über einen Summationspunkt 13 von dem Ausgangssignal des Integrators 11 subtrahiert wird.

Die Größe U wird mittels eines Quantisierers 16 quantisiert.  
20 Hierbei sollte die Quantisierung eine Hysterese beinhalten. Anschließend wird die Größe U mittels eines Delogarithmierers 17 delogarithmiert. Als Ergebnis ergibt sich der Skalierungsfaktor c, welcher vorliegend diskrete Werte annimmt.

25

Das in den Fig. 2 und 3 dargestellte Regelsystem lässt sich mit verschiedenen Variationen realisieren. Die vorstehend beschriebene Logarithmierung/Delogarithmierung kann durch Weglassen des Logarithmierers 7 sowie des Delogarithmierers  
30 17 eingespart werden. Als Folge davon wird der Regelkreis nichtlinear. Ebenso kann der Regler 10 durch Weglassen des Proportional-Verstärkers 12 in ein Integral-Regler umgeformt werden. Ferner kann auch der Quantisierer 16 eingespart werden, was zur Folge hat, dass der Skalierungsfaktor c  
35 kontinuierliche Werte annimmt.

In Fig. 4 ist schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel für den Regler 10 dargestellt. Dabei ist der Regler 10 als Zustandsautomat ausgelegt. Der Regler 10 wird vorliegend von dem unlogarithmierten statistischen Parameter  $\vartheta$  als

5 Regelgröße gespeist und generiert den Skalierungsfaktor  $c$  als Stellgröße, dessen Wertebereich aus einer endlichen Zahl von diskreten Werten  $c_1, c_2, \dots, c_N$  besteht. Ferner sind dem Regler 10 eine untere Schwelle  $\vartheta_1$  und eine obere Schwelle  $\vartheta_2$  vorgegeben. Idealerweise soll sich der Wert des statistischen

10 Parameters  $\vartheta$  innerhalb des von der unteren Schwelle  $\vartheta_1$  und der oberen Schwelle  $\vartheta_2$  eingegrenzten Bereichs befinden. Überschreitet der statistische Parameter  $\vartheta$  die obere Grenze  $\vartheta_2$ , so wird für den Skalierungsfaktor  $c$  der nächst höhere diskrete Wert gewählt. Unterschreitet der statistische

15 Parameter  $\vartheta$  die untere Grenze  $\vartheta_1$ , geht der Skalierungsfaktor  $c$  in den nächst niedrigeren diskreten Wert über.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) eines Entzerrers, mit einer  
5 Regelschleife zur Regelung eines statistischen Parameters ( $\vartheta$ ) der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte ( $s_{D,k}$ ), welche umfasst:
- eine Berechnungseinheit (4) zur Berechnung des statistischen Parameters ( $\vartheta$ ), und
  - 10 - eine Regelungseinheit (5, 10) zur Berechnung eines Skalierungsfaktors ( $c$ ) für die Skalierung der Soft-Output-Werte ( $s_k$ ) des Entzerrers anhand des statistischen Parameters ( $\vartheta$ ).
- 15 2. Einrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch
- eine Skalierungseinheit (2) zur Skalierung der digitalen Soft-Output-Werte ( $s_k$ ) des Entzerrers mit dem Skalierungsfaktor ( $c$ ).
- 20 3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch
- eine Quantisierungseinheit (3) zur Quantisierung und insbesondere zur Sättigung der skalierten Soft-Output-
  - 25 Werte ( $s_k/c$ ).
4. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- 30 - dass die Regelungseinheit (10) derart ausgelegt ist, dass sie den statistischen Parameter ( $Y = \log \vartheta$ ) auf einen vorgegebenen Wert ( $W$ ) regelt.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
- 35 - dass die Regelungseinheit (10) einen Integral- oder einen Proportional-Integral-Regler umfasst.

6. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- 5 - dass die Regelungseinheit (10) derart ausgelegt ist, dass sie den statistischen Parameter (9) in einen vorgegebenen Wertebereich ( $\vartheta_1$ ,  $\vartheta_2$ ) regelt.

7. Einrichtung nach Anspruch 6,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der Skalierungsfaktor (c) diskrete Werte ( $c_1$ ,  $c_2$ , ...,  $c_N$ ) annimmt, und
- dass die Regelungseinheit (10) derart ausgelegt ist, dass der Skalierungsfaktor (c) auf den nächst höheren Wert erhöht wird, sofern der statistische Parameter (9) die
- 15 eine Grenze ( $\vartheta_2$ ) des vorgegebenen Wertebereichs überschreitet, und dass der Skalierungsfaktor (c) auf den nächst kleineren Wert erniedrigt wird, sofern der statistische Parameter (9) die andere Grenze ( $\vartheta_1$ ) des
- 20 vorgegebenen Wertebereichs überschreitet.

8. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- 25 - dass die Berechnungseinheit (4) derart ausgelegt ist, dass sie die skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte ( $s_{D,k}$ ) in einem Histogramm aufträgt und daraus den statistischen Parameter (9) berechnet.

30 9. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der statistische Parameter (9) der Mittelwert einer vorgegebenen Anzahl von skalierten und quantisierten Soft-
- 35 Output-Werten ( $s_{D,k}$ ) oder gegebenenfalls die aus dem Histogramm ermittelbare Bitfehlerwahrscheinlichkeit oder gegebenenfalls die sich aus dem Histogramm ergebende

Häufigkeit des kleinsten und/oder des größten Soft-Output-Werts ( $s_{D,k}$ ) ist.

10. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,  
5      g e k e n n z e i c h n e t      d u r c h  
- mindestens eine Berechnungseinheit (7, 17) zur Logarithmierung der Regelgröße (9) und/oder zur Delogarithmierung der Stellgröße (U) der Regelungseinheit  
10      (10).
11. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,  
g e k e n n z e i c h n e t      d u r c h  
15      - eine Quantisierungseinheit (16) zur Quantisierung des Skalierungsfaktors (c).
12. Mobilfunkempfänger, insbesondere EDGE-Funkempfänger, mit einer Einrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden  
20      Ansprüche.
13. Mobilfunkempfänger nach Anspruch 12,  
d a d u r c h      g e k e n n z e i c h n e t,  
- dass die Regelungseinheit (5) bei der Berechnung des  
25      Skalierungsfaktors (c) die von dem Mobilfunkempfänger empfangene Signalleistung (p) berücksichtigt.
14. Mobilfunkempfänger nach Anspruch 12 oder 13,  
d a d u r c h      g e k e n n z e i c h n e t,  
30      - dass der Mobilfunkempfänger einen Analog-Digital-Wandler zur Digitalisierung des Empfangssignals und einen dem Analog-Digital-Wandler vorgeschalteten Verstärker mit einer Regelschleife aufweist, und  
- dass die Regelungseinheit (5) bei der Berechnung des  
35      Skalierungsfaktors (c) die Einstellung (g) der Regelschleife des Verstärkers berücksichtigt.



15. Verfahren zur Skalierung und Quantisierung von digitalen Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) eines Entzerrers, mit den Schritten:

- (a) Skalieren und Quantisieren und insbesondere Sättigen von Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) des Entzerrers;
- 5 (b) Berechnen eines statistischen Parameters ( $\vartheta$ ) der skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte ( $s_{D,k}$ ); und
- (c) Berechnen eines Skalierungsfaktors ( $c$ ) für die Skalierung weiterer Soft-Output-Werte ( $s_k$ ) des
- 10 Entzerrers anhand des statistischen Parameters ( $\vartheta$ ).

16. Verfahren nach Anspruch 15,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der Skalierungsfaktor ( $c$ ) derart berechnet wird, dass
- 15 der statistische Parameter ( $Y = \log \vartheta$ ) bei der Skalierung und Quantisierung der weiteren Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) auf einen vorgegebenen Wert ( $W$ ) geregelt wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16,

20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass die Regelung mit einem Integral- oder einen Proportional-Integral-Regler durchgeführt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der Skalierungsfaktor ( $c$ ) derart berechnet wird, dass der statistische Parameter ( $\vartheta$ ) bei der Skalierung und Quantisierung der weiteren Soft-Output-Werten ( $s_k$ ) in einen vorgegebenen Wertebereich ( $\vartheta_1, \vartheta_2$ ) geregelt wird.

30

19. Verfahren nach Anspruch 18,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der Skalierungsfaktor ( $c$ ) diskrete Werte ( $c_1, c_2, \dots, c_N$ ) annimmt, und
- 35 - dass der Skalierungsfaktor ( $c$ ) auf den nächst höheren Wert erhöht wird, sofern der statistische Parameter ( $\vartheta$ ) die eine Grenze ( $\vartheta_2$ ) des vorgegebenen Wertebereichs

überschreitet, und dass der Skalierungsfaktor (c) auf den nächst kleineren Wert erniedrigt wird, sofern der statistische Parameter ( $\vartheta$ ) die andere Grenze ( $\vartheta_1$ ) des vorgegebenen Wertebereichs überschreitet.

5

20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 19,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass die skalierten und quantisierten Soft-Output-Werte ( $s_{D,k}$ ) in einem Histogramm aufgetragen werden, und
- dass aus dem Histogramm der statistische Parameter ( $\vartheta$ ) berechnet wird.

15

21. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 20,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der statistische Parameter ( $\vartheta$ ) der Mittelwert einer vorgegebenen Anzahl von skalierten und quantisierten Soft-Output-Werten ( $s_{D,k}$ ) oder gegebenenfalls die aus dem Histogramm ermittelbare Bitfehlerwahrscheinlichkeit oder gegebenenfalls die sich aus dem Histogramm ergebende Häufigkeit des kleinsten und/oder des größten Soft-Output-Werts ( $s_{D,k}$ ) ist.

25

22. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 21,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass bei der Regelung die Regelgröße (Y) und/oder die Stellgröße (U) logarithmiert vorliegen.

30

23. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 22,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- dass der Skalierungsfaktor (c) quantisiert wird.

35

24. Verwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 15 bis 23 in einem Mobilfunkempfänger, insbesondere einem EDGE-Funkempfänger.

1/2

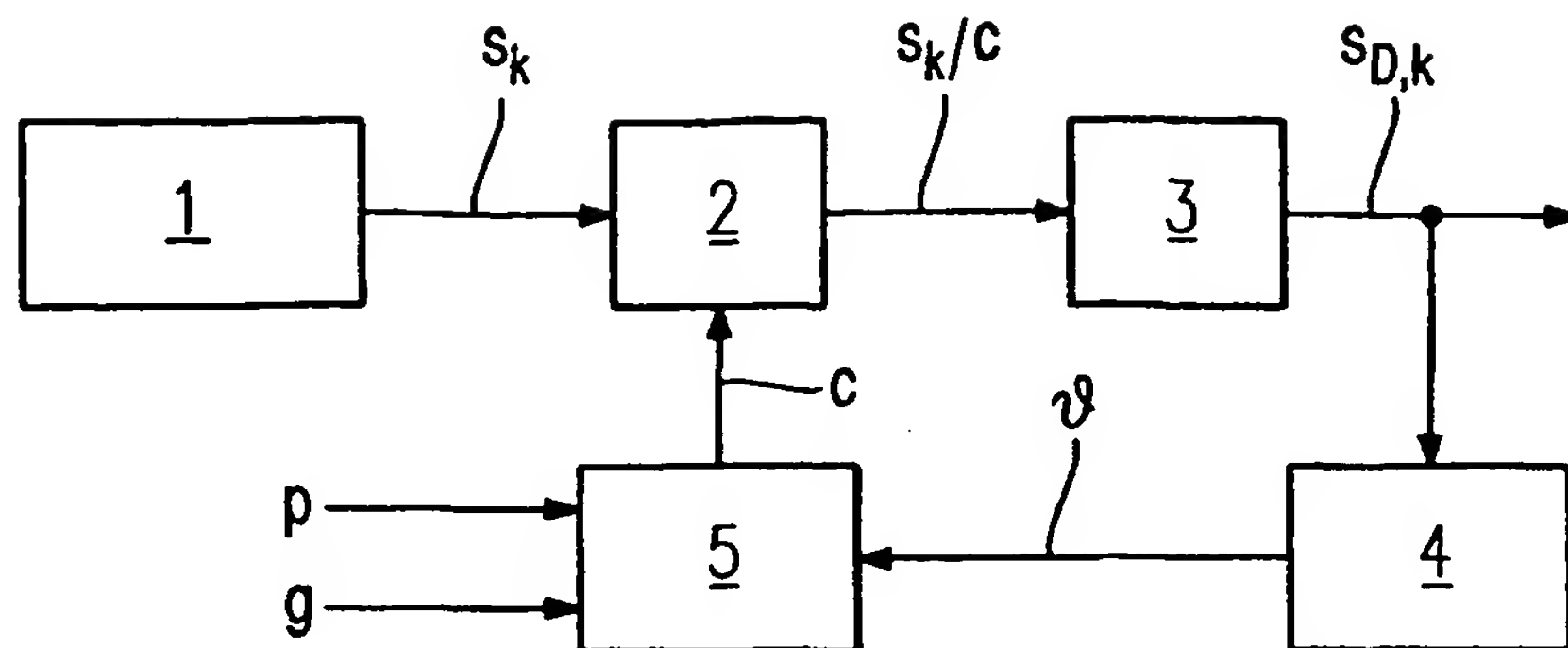


Fig. 1

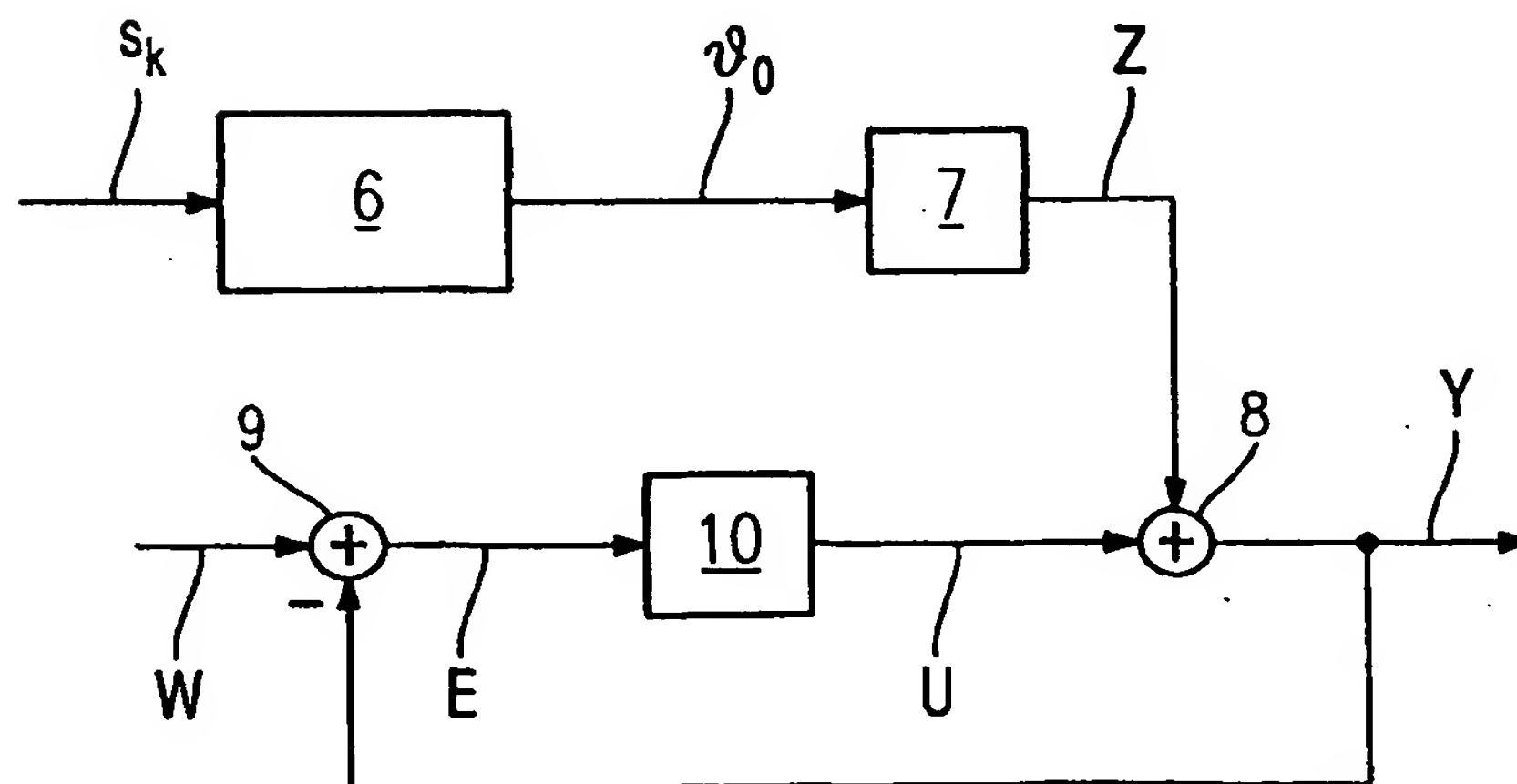


Fig. 2

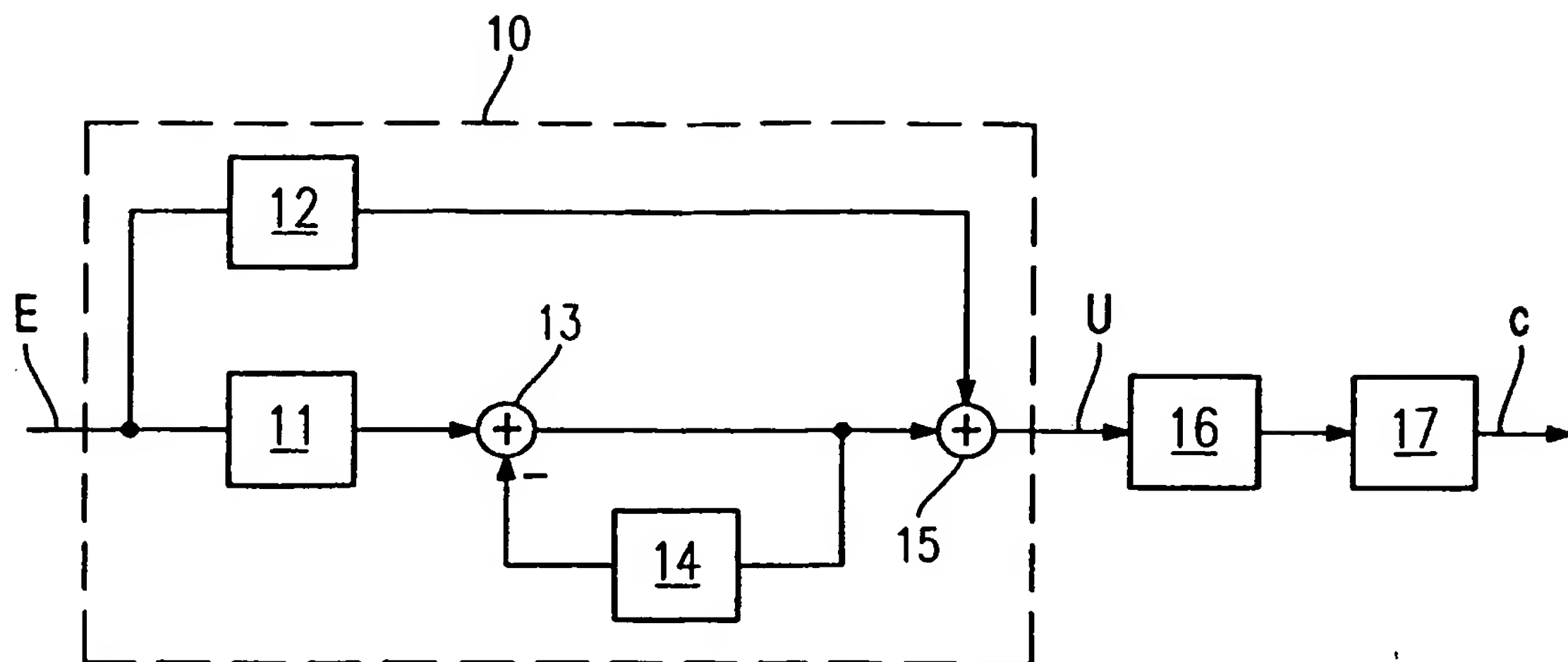


Fig. 3

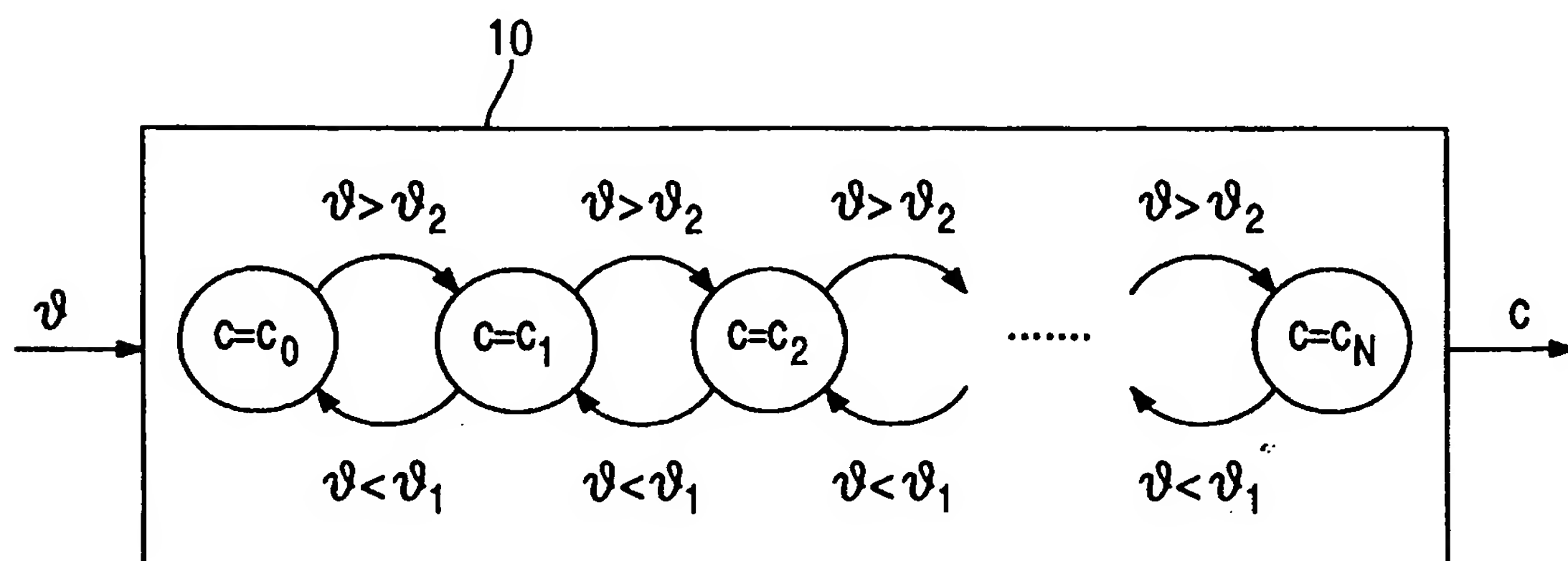


Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 00/0546A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04L25/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LEE Y K ET AL: "Normalization, windowing and quantization of soft-decision Viterbi decoder inputs in CDMA systems" VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1999 IEEE. 49TH HOUSTON, TX, USA 16-20 MAY 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 16 May 1999 (1999-05-16), pages 221-225, XP010341929 ISBN: 0-7803-5565-2 page 221 -page 223	1-3, 11-13, 15,23,24
A	----- -/--	4-10,14, 16-22

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2003

Date of mailing of the international search report

11/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marzenke, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Publication No.  
PCT/DE 00546

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MONTORSI, BENEDETTO: "Design of Fixed-Point Iterative Decoders for Concatenated Codes With Interleavers" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, 'Online!' vol. 19, no. 5, May 2001 (2001-05), pages 871-882, XP002246708 Retrieved from the Internet: <URL:http://www.cercom.polito.it/Publication/Pdf/76.pdf> 'retrieved on 2003-07-07!' page 872, left-hand column -page 873, left-hand column; figure 4	1-3, 11, 12, 15, 23, 24
A	---	4-10, 13, 14, 16-22
A	US 6 347 124 B1 (ANTIA YEZDI ET AL) 12 February 2002 (2002-02-12) column 1, line 20 -column 2, line 58; figures 3, 3A, 3B, 5 column 3, line 54 -column 6, line 53 -----	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6347124	B1	12-02-2002	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04L25/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	LEE Y K ET AL: "Normalization, windowing and quantization of soft-decision Viterbi decoder inputs in CDMA systems" VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 1999 IEEE 49TH HOUSTON, TX, USA 16-20 MAY 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 16. Mai 1999 (1999-05-16), Seiten 221-225, XP010341929 ISBN: 0-7803-5565-2 Seite 221 -Seite 223	1-3, 11-13, 15,23,24
A	---	4-10,14, 16-22
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Juli 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marzenke, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MONTORSI, BENEDETTO: "Design of Fixed-Point Iterative Decoders for Concatenated Codes With Interleavers" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, 'Online! Bd. 19, Nr. 5, Mai 2001 (2001-05), Seiten 871-882, XP002246708 Gefunden im Internet: <URL:http://www.cercom.polito.it/Publication/Pdf/76.pdf> 'gefunden am 2003-07-07! Seite 872, linke Spalte -Seite 873, linke Spalte; Abbildung 4	1-3,11, 12,15, 23,24
A	---	4-10,13, 14,16-22
A	US 6 347 124 B1 (ANTIA YEZDI ET AL) 12. Februar 2002 (2002-02-12) Spalte 1, Zeile 20 -Spalte 2, Zeile 58; Abbildungen 3,3A,3B,5 Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 6, Zeile 53 -----	1-24



INTERNATIONALER RESEARCH REPORT  
Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentantrag  
PCT/DE 03/00546

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6347124	B1	12-02-2002	KEINE